

16-
\$6-

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

**Defective images within this document are accurate representations of
the original documents submitted by the applicant.**

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 793 127 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.09.1997 Bulletin 1997/36

(51) Int Cl.⁶: G02B 6/44

(21) Numéro de dépôt: 97400396.4

(22) Date de dépôt: 24.02.1997

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT

(30) Priorité: 29.02.1996 FR 9602542

(71) Demandeur: CABLES PIRELLI
F-94410 Saint Maurice (FR)

(72) Inventeurs:
• Missout, Bernard Michel
94200 Ivry-Sur-Seine (FR)

• Heude, Hervé
69003 Lyon (FR)
• Laroche, Pierre
38118 St Baudille De La Tour (FR)

(74) Mandataire: Lhuillier, René et al.
Cabinet Lepeudry,
52, avenue Daumesnil
75012 Paris (FR)

(54) Câble à fibres optiques ayant une résistance à l'écrasement accrue

(57) Le câble (1) comporte une pluralité de micro-modules (2) à fibre optique regroupés à l'intérieur d'une gaine extérieure (4). La partie extérieure de celle-ci possède quatre bossages (5) moulés dans sa masse, qui se développent sur toute la longueur du câble et for-

ment, le long des génératrices du câble, quatre nervures diamétralement opposées. Ces bossages, en créant une disposition spéciale d'application des efforts de compression sur le câble, procurent une amélioration de la résistance à l'écrasement.

Application aux câbles à fibres optiques

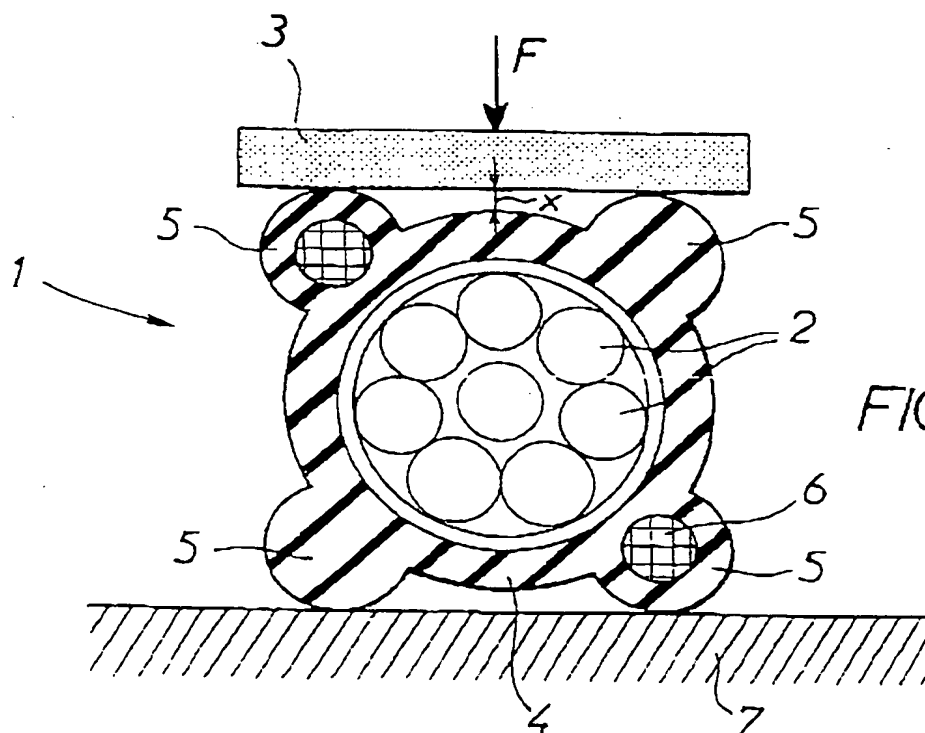


FIG. 1

EP 0 793 127 A1

Description

L'invention a pour objet des câbles à fibres optiques et plus précisément des câbles dont la structure et la forme sont telles que leur résistance à l'écrasement est très nettement améliorée notamment par rapport aux câbles à section circulaire de conception classique.

Les câbles à fibres optiques sont bien connus et ont eu des développements rapides depuis quelques années particulièrement dans le domaine des télécommunications, du fait des possibilités importantes de transmission des fibres optiques de très faible dimension. Ces fibres doivent néanmoins être protégées mécaniquement, par la structure du câble, des contraintes liées aux efforts radiaux appliqués sur le câble comme écrasement, chocs, etc... C'est pourquoi des structures de câbles renfermant ces fibres, ont été développées pour les protéger mécaniquement selon les environnements où elles se trouvent.

Les câbles connus à fibres optiques ont des structures variées. On connaît ainsi un type de câble à tubes comportant un renfort central, entouré d'une pluralité de tubes enroulés en hélice ou pseudo hélice renfermant un faisceau de fibres optiques aptes à se déplacer dans le tube. Cette faculté de déplacement des fibres dans le tube compense les variations de longueur du câble dues aux contraintes thermiques ou aux efforts de traction. Cette structure est cependant trop encombrante comparée à l'encombrement réel des fibres contenues, et est mal adaptée par exemple à des câbles de distribution dans un réseau de ville où l'on recherche un rapport maximal nombre de fibres sur diamètre câble.

On préfère donc utiliser des câbles à coefficient de dilatation faible où les fibres sont par exemple disposées en faisceaux (micromodules ronds ou rubans plats), lesquels faisceaux sont disposés pratiquement sans jeu dans la cavité cylindrique interne du câble.

Un bon rapport nombre de fibres sur diamètre extérieur du câble peut être ainsi obtenu. La section des câbles est circulaire et peut éventuellement incorporer dans son enveloppe des renforts métalliques ou non métalliques qui peuvent être au nombre de deux, qui se développent sur deux génératrices diamétralement opposées. Le jeu radial très réduit restant entre les fibres et la cavité interne du câble fait que lors de l'application d'efforts d'écrasement ou de chocs la déformation induite de la cavité interne contenant les fibres vient exercer des contraintes de pression rédhibitoires sur celles-ci, conduisant à des affaiblissements supplémentaires, voire des ruptures.

Il faut donc que la gaine soit renforcée pour limiter au maximum sa déformation lors de l'application des efforts précités.

Les solutions utilisées pour réduire ces déformations comme l'utilisation d'armures métalliques, de matières possédant un fort module d'Young, d'épaississement de la paroi, etc..., possèdent cependant des inconvénients.

La Demanderesse s'est donc attachée à trouver une solution à ce problème pour qu'un câble optique, quel que soit l'environnement dans lequel il se trouve, ait une résistance accrue vis à vis des contraintes auxquelles il pourrait être soumis et soit particulièrement résistant vis à vis des chocs ou des écrasements ponctuels qu'il pourrait subir notamment lors des opérations de pose.

Un objet principal de la présente invention consiste donc en un câble optique résistant à l'écrasement, comportant une pluralité de fibres optiques situées à l'intérieur d'une gaine, câble optique selon lequel la partie extérieure de la gaine possède quatre bossages moulés dans sa masse, qui se développent sur toute la longueur du câble, et forment le long des génératrices du câble, quatre nervures diamétralement opposées.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, d'un exemple non limitatif de réalisation, en référence aux figures qui représentent des vues en coupe de câbles optiques. Les figures 1 et 3 sont des vues en coupe du câble selon l'invention. La figure 2 illustre l'application des efforts sur un câble circulaire de conception classique. La figure 4 schématise une variante de réalisation.

Le câble 1 représenté à la figure 1 comporte en son centre un ensemble de huit micromodules 2 à fibres optiques. Une gaine extérieure 4 enveloppe les micromodules.

La partie externe de la gaine 4 n'est pas circulaire mais possède le long de génératrices diamétralement opposées quatre bossages 5 qui se développent sur toute la longueur du câble. Les bossages moulés dans la masse de la gaine forment en quelque sorte des nervures extérieures qui débordent de la tangente à la partie circulaire de la gaine et qui ont un profil extérieur arrondi. Eventuellement on peut prévoir à l'intérieur d'un ou de plusieurs de ces bossages, des renforts de traction 6, métalliques ou non métalliques, par exemple en aramide résine, qui sont noyés dans la gaine au niveau des bossages, lors de l'extrusion du câble. En variante, on peut loger aussi des éléments de traction ou des fils de cuivre dans les bossages. Ces éléments peuvent servir de conducteur ou limiter le rayon de courbure minimal du câble.

Cette disposition permet donc d'éviter une forte épaisseur de la gaine 4 dont un des rôles est de résister à l'écrasement. Grâce aux bossages on peut donc diminuer l'épaisseur de la gaine, ce qui allège d'autant le poids du câble et diminue le coefficient de dilatation thermique.

Lors de l'application d'un effort de compression sur le câble, représenté sur la figure 1 par la présence d'une plaque 3 poussée par un effort F, la position stable du câble est celle représentée sur la figure 1. Si l'effort lui est appliqué selon une autre génératrice, il basculera spontanément pour se reposer comme représenté.

A épaisseur de gaine égale le cas d'application de l'effort représenté à la figure 3 est nettement plus favo-

nable entre autres effets positifs que celui représenté en figure 2, car il produit un moment fléchissant au point A, inférieur. Il en résulte, pour un même effort, une flèche sous charge inférieure pour le cas de la figure 3 comparée à celle de la figure 2.

Suivant le même principe la forme extérieure pourrait être de forme quasiment carrée comme représenté en figure 4.

Pour être efficace au maximum, il faut que la distance X soit positive ou au minimum nulle, comme on le voit à la figure 1.

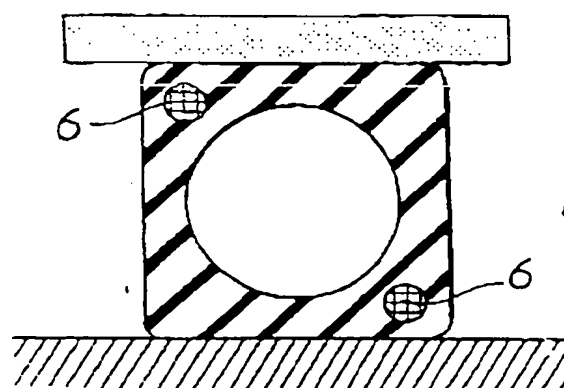
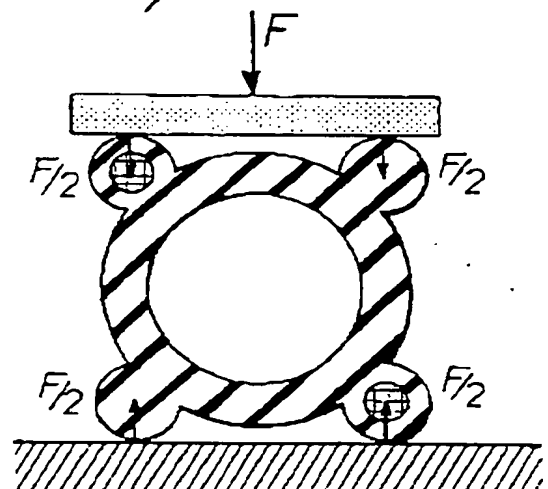
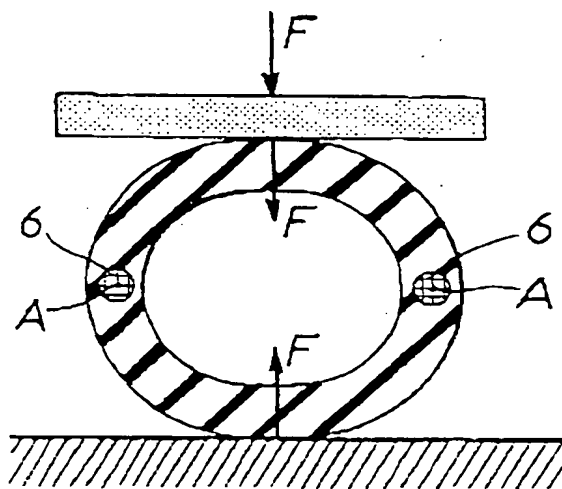
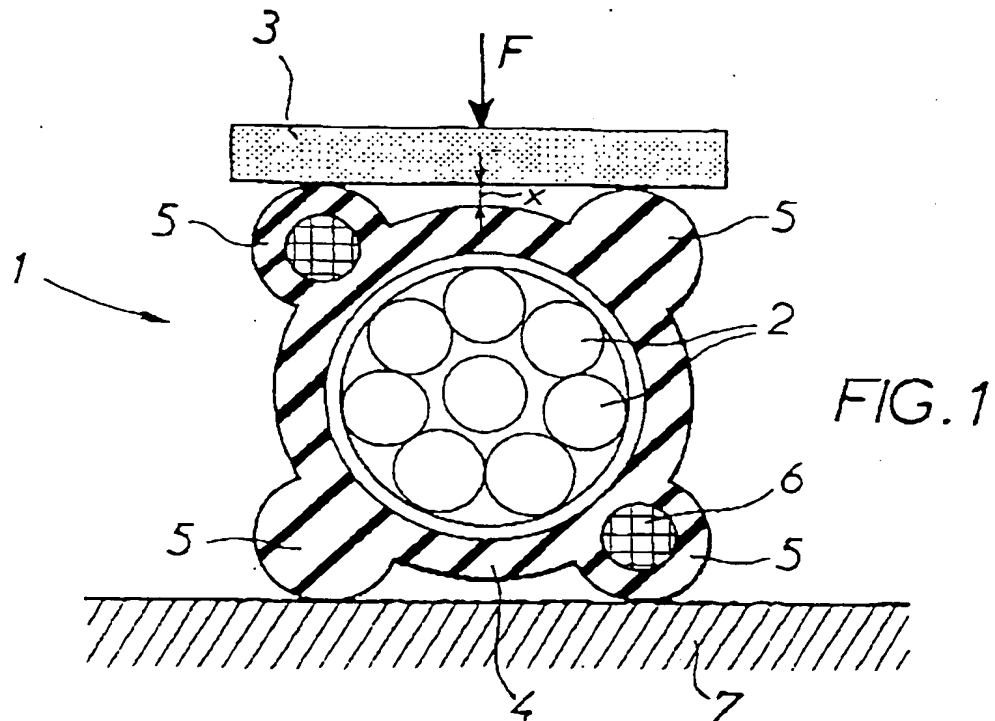
Revendications

1. Câble optique résistant à l'écrasement, comportant une pluralité de fibres optiques situées à l'intérieur d'une gaine caractérisé en ce que la partie extérieure de la gaine (4) possède quatre bossages (5), moulés dans sa masse, qui se développent sur toute la longueur du câble (1), et forment le long des génératrices du câble, quatre nervures diamétralement opposées.
2. Câble optique selon la revendication 1 caractérisé en ce que deux bossages (5) diamétralement opposés renferment des renforts métalliques ou non métalliques.
3. Câble optique selon la revendication 1 caractérisé en ce que les fibres optiques sont regroupées dans des micromodules.
4. Câble optique selon la revendication 1 caractérisé en ce que les fibres optiques sont regroupées en rubans.
5. Câble optique selon la revendication 1 caractérisé en ce que deux bossages diamétralement opposés comportent des renforts métalliques ou non métalliques et en ce que les deux autres bossages comportent des éléments métalliques ou non pouvant servir de conducteur ou limiter le rayon de courbure minimal du câble.

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0396

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Incl. C16)
A	FR 2 260 806 A (FORT FRANCOIS) 5 Septembre 1975 * revendications; figures *	1	G02B6/44
A	US 4 761 053 A (COGELIA NICHOLAS J ET AL) 2 Août 1988 * revendications; figures *	1	
A	US 3 941 157 A (BARNETT LOUIS H) 2 Mars 1976 * revendications; figures *	1	
A	WO 92 01962 A (HOKIA KAAPALI OY) 6 Février 1992 * revendications; figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Incl. C16)
			G02B H01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 Mai 1997	Frammentaire Pfahler. R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date U : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons d : membre de la même famille, document correspondant	

SEPT 1997 1501012 104028